

kopiert aus

Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement

Département fédéral des postes et des chemins de fer

Mitteilungen
des
Amtes für Wasserwirtschaft

Communications
du
Service des eaux

N° 25

Die verfügbaren Wasserkräfte der Schweiz

unter besonderer Berücksichtigung der Speichermöglichkeiten
für die Erzeugung von Winterenergie

Erster Teil:

Allgemeine Ausführungen
und
Speichermöglichkeiten im Aaregebiet

Zu beziehen
beim Sekretariat des eidg. Amtes für Wasserwirtschaft
in Bern und in den Buchhandlungen

En vente
au Secrétariat du Service fédéral des eaux à Berne
et dans les librairies

Fr. 25.—

1932

Werk Reichenbach

Projektbericht

Allgemeines

Das Projekt sieht die Ausnützung des Reichenbaches von der Gschwandenmad unterhalb des Rosenlauibades bis zum Aaretal vor. Im flachen Talboden der Gschwandenmad ist die Schaffung eines grösseren Beckens in Aussicht genommen.

Die direkte Gefällsausnutzung des in diesem Becken aufgespeicherten Wassers nach dem Aaretal unterhalb Meiringen erweist sich als wirtschaftlicher als diejenige nach dem Urbachtal und von dort nach Innertkirchen. Die Ueberleitung des Reichenbaches nach dem Urbachtal ist auch mit Rücksicht auf ein allfälliges, bei der Sandei zu erstellendes Becken nicht notwendig, da die natürlichen Abflussmengen des Urbachwassers zur Füllung dieses Beckens genügen würden.

Von dem vorgesehenen Stausee führt ein Druckstollen auf dem linken Talhang zum Wasserschloss am oberen Rande des gegen den Talboden des Aaretals fallenden bewaldeten Steilhangs und von hier die Druckleitung nach der Zentrale, von wo aus das Betriebswasser durch den Unterwasserkanal nach der Aare geleitet wird.

Am Reichenbach bestehen am oberen und am unteren Wasserfall bereits zwei kleinere, der A.-G. Elektrowerke Reichenbach, Meiringen, gehörende Wasserkraftwerke, deren Winterenergieproduktion durch die Inbetriebsetzung des projektierten Werkes infolge des Wasserentzuges im Oberlauf des Reichenbaches beeinträchtigt würde. Es wurde angenommen, dass der in den bestehenden Werken im Winter sich einstellende Energieausfall durch Lieferung von Energie aus dem projektierten Werke ausgeglichen würde. Für die Speisung des grossen Reichenbachwasserfalles während der Sommermonate wurde ausserdem vorgesehen, Wasser im Bachbette zu belassen, und zwar so viel, dass gleichzeitig erreicht würde, dass im unteren der bestehenden Werke kein Energieausfall im Sommer einträte. Im oberen Werk ist mit Rücksicht auf die Erhaltung der Naturschönheit des grossen Reichenbachfalles der Betrieb während des Sommers ohnedies eingestellt.

Die Schaffung eines grösseren Beckens ist wegen der ungünstigen Verhältnisse an der in Betracht kommenden Sperrstelle nur mit sehr hohen Kosten möglich. Man hat sich daher darauf beschränkt, den Nutzinhalt des Beckens für den Ausgleich der verfügbaren Wassermengen auf eine konstante Jahreswassermenge zu bemessen. Der Gestehungspreis der dabei erzielbaren Winterenergie kommt bereits bei einem solchen Ausbau verhältnismässig hoch zu stehen; er würde sich bei der Wahl eines grösseren Beckens noch erhöhen. Der nutzbare Inhalt des Stausees wurde somit, entsprechend einer maximalen Stauhöhe auf Kote 1352 und einer tiefsten Absenkung auf Kote 1295, zu 27 Millionen m³ angenommen. Das so vorgesehene Staubecken erfordert eine Staumauer von 560 m Kronenlänge und 74 m Höhe über Bachsohle. Das Rosenlauibad wird dabei unter Wasser gesetzt.

Von einer Lösung mit einem kleineren Staubecken ohne Einstau des Rosenlauibades, bei der sich allerdings, wie dies hiernach näher ausgeführt wird, ein wesentlich niedrigerer Gestehungspreis der Winterenergie ergäbe, wird hier abgesehen, weil das Werk dann vorwiegend Sommerenergie erzeugen würde, was nicht den Grundsätzen der vorliegenden Studie entspricht.

Konzessionäre bzw. Konzessionsbewerber sind keine vorhanden.

Unterlagen

In *topographischer* Hinsicht: Die Siegfriedkarte 1 : 50 000, ferner spezielle, im Auftrag des Amtes für Wasserwirtschaft durchgeführte Aufnahmen des Beckens Gschwandenmad sowie der Sperrstelle mit Höhenkurven von 10 m Aequidistanz im Maßstab 1: 5000 bzw. 1: 1000. Die beiden letzteren Aufnahmen dienen zur Berechnung der Wasserspiegelflächen, Staubeckeninhalte und Staumauerkubaturen.

In *geologischer* Hinsicht: Ein im Auftrag des Amtes für Wasserwirtschaft abgegebenes Gutachten von Prof. Schardt über das Staubecken Gschwandenmad.

In *hydrographischer* Hinsicht: Die vom Amt für Wasserwirtschaft bestimmten täglichen Abflussmengen des Urbachwassers bei Unterstock und des Unterwassers bei Innertkirchen für die Jahre 1909 1921, ferner einige vom erwähnten Amte durchgeführte Einzel-Wassermessungen des Reichenbaches beim Zwirgi.

Geologische Verhältnisse

Das Reichenbachtal bildet von der auf Kote 1215 befindlichen Säge aufwärts bis zum Rosenlauibad die Grenze zwischen den alttertiären Flyschschichten und den mehrere hundert Meter mächtigen Ablagerungen der mittleren Juraformation, welche hier ausschliesslich aus dem sogenannten Eisensandstein bestehen.

Der den flachen Boden der Gschwandenmad abschliessende Stauriegel besteht aus einem bewaldeten Felsgrätlein auf dem linken Ufer des Reichenbaches. Der Fels ist hier bis weit hinauf am linksseitigen Talhang ausserordentlich zerrüttet und von offenen Klüften durchsetzt. Die heutige Auslaufrinne des Reichenbaches ist ziemlich tief mit Bergsturzmaterial verschüttet. Ebenso ist der rechtsseitige Talhang von einer von den Engelhörnern herrührenden Bergsturzdecke überlagert. Auf der linken Seite des Stauriegels ist eine Einsenkung vorhanden, an welche sich die Schutthalde eines Bergsturzes anlehnt, der die Rinne offenbar aufgefüllt hat. Es liegt deshalb nahe, hier einen alten Lauf des Reichenbaches zu vermuten.

Die Wasserundurchlässigkeit des Bodens des Staubeckens steht ausser Zweifel, was durch aus dem Boden austretende Grundwasserquellen bewiesen wird. Besondere Gründe liegen keine vor, diese Eigenschaft den Talwänden abzusprechen.

Die schlechte Beschaffenheit des Felsens am Stauriegel wird wahrscheinlich die Notwendigkeit mit sich bringen, die Seitenanschlüsse wie auch die dazwischen liegende Partie mit Zementeinpressungen zu verdichten.

Wassermengen

Die erwähnten Abflussmengen des Urbachwassers bei Unterstock (Einzugsgebiet: $E = 68,5 \text{ km}^2$) und des Unterwassers bei Innertkirchen ($E = 169,1 \text{ km}^2$) für die Jahre 1909 bis 1921, dürften, wie dies aus Vergleichen sich ergibt, den mittleren Abflussmengen einer längern Jahresreihe entsprechen. Zur Bestimmung der verfügbaren Wassermengen des projektierten Werkes wurden die spezifischen Abflussmengen des Reichenbaches sowohl für die Sommer- als auch für die Wintermonate gleich denjenigen des Urbachwassers, wie sie sich aus den gemessenen Werten ergeben, angenommen. Die für den Reichenbach auf diese Weise erhaltenen spezifischen Abflussmengen bleiben sowohl für das ganze Jahr als hauptsächlich für den Winter unter denjenigen des Unterwassers bei Innertkirchen, dessen Einzugsgebiet fast die gleiche prozentuale Vergletscherung aufweist wie dasjenige des Reichenbaches bei Gschwandenmad ($E = 44,8 \text{ km}^2$), während die Vergletscherung des Einzugsgebietes des Urbachwassers verhältnismässig grösser ist.

Unter Berücksichtigung der Aufspeicherung im Staubecken Gschwandenmad ergibt sich nach Abzug aller in Betracht kommenden Verluste im Mittel der Jahre eine gleichmässig über das ganze Jahr verteilte, nutzbare Wassermenge von 68,0 Millionen m^3 oder rund $2,2 \text{ m}^3/\text{sec}$ konstant 24-stündig. Bei der gewählten Grösse des Staubeckens verbleibt im Sommer über diese soeben erwähnte Wassermenge hinaus noch eine solche von 13,5 Millionen m^3 , die zur Speisung des grossen Reichenbachwasserfalles dient und erlaubt, zusammen mit den natürlichen Zuflussmengen aus dem Zwischeneinzugsgebiet, dem Wasserfall während der fünf Sommermonate eine Wassermenge von $2,0 \text{ m}^3/\text{sec}$ 24-stündig zuzuführen.

Gefälle

Die maximale Stauhöhe des Beckens liegt auf Kote 1352, die tiefste Absenkung auf Kote 1295. Das Bruttogefälle zwischen dem Wasserspiegel im Staubecken und der

Wasserrückgabe in die Aare auf Kote 592 schwankt zwischen 760 m und 703 m. Bezogen auf den Schwerpunkt des nutzbaren Stauraumes des Beckens beträgt es 738 m. Das entsprechende mittlere Nettogefälle stellt sich bei Ausnützung der maximalen vorgesehenen Betriebswassermenge auf 681 m, bei 24-stündigem Betrieb auf 729 m.

Ausbau

Um die verfügbare Jahresenergie auf eine täglich 7-stündige Leistung konzentrieren zu können, wird das Werk für eine maximale Betriebswassermenge von $7,4 \text{ m}^3/\text{sec}$ und eine entsprechende Turbinenleistung von 54 000 PS ausgebaut.

Energieproduktion

In den sieben Wintermonaten Oktober-April können im Werk 57,0 Millionen kWh, in den fünf Sommermonaten Mai-September 41,1 Millionen kWh 24-stündige Energie konstant über das ganze Jahr erzeugt werden. Durch die vorgesehene Ausnutzung wird im Winter den beiden erwähnten bestehenden Kraftwerken am Unterlauf des Reichenbaches der grösste Teil des Betriebswassers und damit eine verfügbare Energie von zusammen ca. 8,0 Millionen kWh entzogen, die durch das projektierte Hauptwerk zu ersetzen sind. Die praktisch abgebbare Winterenergie des Hauptwerkes reduziert sich somit auf 49,0 Millionen kWh.

Bei täglich 7-stündigem Betrieb verringert sich infolge der grössern Gefällsverluste die abgebbare Winterenergie von 49,0 auf 45,5 Millionen kWh.

Bau- und Gestehungskosten

Die Anlagekosten des Werkes belaufen sich auf Fr. 67'700'000.--, die jährlichen Betriebskosten auf Fr. 5'750'000.--. Die Erstellungskosten der Staumauer machen den weitaus grösseren Teil der eigentlichen Baukosten aus. Bei Anrechnung der Sommerenergie zu 1 Rp./kWh stellt sich der Gestehungspreis der abgebbaren 24-stündigen Winterenergie auf 10,9 Rp./kWh. Der Durchschnittspreis der Jahresenergie beträgt 6,4 Rp./kWh, dies 24-stündig.



Würde das Werk, wie bereits erwähnt, kleiner ausgebaut und der Nutzinhalt des Beckens entsprechend der Staukote 1317 z. B. auf 6,6 Millionen m^3 beschränkt (der Einstau des Rosenlauibades würde dabei vermieden), so ergäbe sich - abzüglich der an die beiden bestehenden Kraftwerke am Reichenbach abzugebenden Winterenergie von 8 Millionen kWh - eine 24-stündige Winterenergie von 18,8 Millionen kWh und eine Sommerenergie von 51,1 Millionen kWh. Der Gestehungspreis der 24-stündigen Winterenergie, die nicht konstant über den ganzen Winter verfügbar wäre, würde sich bei Anrechnung der Sommerenergie zu 1 Rp./kWh auf 6,9 Rp./kWh belaufen.

